

特開平10-44036

(43)公開日 平成10年(1998)2月17日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 4 B 53/00			B 2 4 B 53/00	D
B 2 3 H 3/00			B 2 3 H 3/00	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

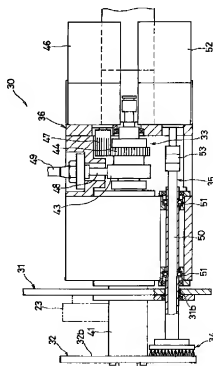
(21)出願番号	特願平8-202305	(71)出願人	592128799 理研製鋼株式会社 東京都中央区八丁堀一丁目2番8号
(22)出願日	平成8年(1996)7月31日	(72)発明者	新潟 順治 新潟県長岡市宮内4丁目8番12号
		(74)代理人	弁理士 長門 侃二

## (54)【発明の名称】 研削加工装置

## (57)【要約】

【課題】 E L I D研削法を適用した研削加工装置において、装置本体から電極板を取り外すことなく電極面に付着した汚れを除去するようにした研削加工装置を提供する。

【解決手段】 砥石を回転させながらワークを研削すると共に砥石と所定の間隔を存して電極板を対向配置し、これら両者間に研削液を供給しながら通電して砥石の目詰まりを解消する研削加工装置において、電極板32を砥石23と前記間隔を存して移動させる駆動手段33と、電極板32の砥石23と対向する電極面32bの汚れを払拭するブラシ34と、ブラシ34を駆動する駆動手段35とを備えた構成としたものである。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 砥石を回転させながらワークを研削すると共に前記砥石と所定の間隔を存して電極板を対向配置し、これら両者間に研削液を供給しながら通電して前記砥石の目詰まりを解消する研削加工装置において、前記電極板を前記砥石と前記間隔を存して移動させる駆動手段と、

前記電極板の前記砥石と対向する電極面の汚れを払拭するブラシと、

前記ブラシを駆動する駆動手段とを備えたことを特徴とする研削加工装置。

【請求項2】 前記電極板は、円板状をなし、電極面の一部が前記砥石と対向して設けられ、回転されることを特徴とする請求項1記載の研削加工装置。

【請求項3】 前記電極板は、電極面が前記砥石の外周面に対応する凹曲面に形成され、前記外周面と離隔対向して配置され回転及び軸方向に移動自在に設けられた支持部材の外周面に周方向に沿って複数設けられ、前記支持部材の軸方向の移動及び円周的な回転により、順次交代されることを特徴とする請求項1記載の研削加工装置。

【請求項4】 前記電極板は、電極面が前記砥石の外周面に対応する凹曲面をなして前記砥石の軸方向に沿う長い形状とされ、前記砥石の軸方向に移動されることを特徴とする請求項1記載の研削加工装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、脆性材料を超精密に研削可能な研削加工装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】脆性材料を超精密に研削して鏡面研削（Electrolytic In-process Dressing）研削法（以下「E I D研削法」という）が提案されている。このE I D研削法は、微細粒子を有するメタルボンド砥石を用いて脆性材料を能率的に、且つ安定的に鏡面に創成することが可能で、 $1\mu\text{m}$ 以下の超微粒砥石が使用される。

【0003】メタルボンド砥石としては、例えば、鉄銑鉄ファイバボンダダイヤモンド（Cast Iron Fiber Bonded Diamond）砥石（以下「CIFB-D砥石」という）がある。このCIFB-D砥石は、鉄銑鉄ファイバの基材に粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の微細なダイヤモンドの砥粒とカーボニル鉄粉とを混合して成形焼結した繊維強化複合材の一種で、砥粒は、強い結合力により保持され、セラミックス等の硬い脆性材料を研削することが可能である。

【0004】ところで、メタルボンド砥石は、超微細砥粒であるために目詰まりが発生し、この目詰まりを解消するために、砥石表面の砥粒を取り巻くボンド（結合材）だけを取り除き、砥粒の切れ刃を露出させるドレ

ッシングが必要である。このドレッシングを、水溶性研削液を使用して電気的に行う方法が電解ドレッシングといわれ、更に、研削中に電解ドレッシングを行うものが電解インプロセスドレッシング（E I D）といわれる。この電解インプロセスドレッシングは、導電性を有する銑鉄をボンド材とするメタルボンド砥石を使用し、砥石の研削面と僅かな間隔を存して電極板を対向配置し、この間隙に研削液を供給しながらこれら砥石と電極板間に通電して行われる。

【0005】図8及び図9にE I D研削法を適用した研削加工装置の概要を示す。図8及び図9において、研削加工装置1は、回転軸2、この回転軸2の先端に固定されたメタルボンド砥石（以下単に「砥石」という）3、この砥石3の端面3a、外周面3bと夫々僅かな間隙を存して対向配置された電極板4、5、砥石3の本体部外周面3cに接擦するブラシ6、砥石3の端面3a、外周面3bと電極板4、5との間に研削液（純水）を供給するノズル7、及び正極端子がブラシ6に、負極端子が電極板4、5に接続されて砥石3の端面3a、外周面3bと電極板4、5との間に研削液を介して通電する電源8等により構成されている。

【0006】図8に示すように支持手段10にワーク11を固定し、回転軸2により砥石3を回転させながら端面3aをワーク11に圧接させると共に、砥石3の端面3a、外周面3bと電極板4、5との間に研削液を供給し、電源8により通電する。砥石3は、回転に伴いワーク11を研削する。砥石3は、ワーク11を研削するに伴い目詰まりを起こすが、研削液と電極板4、5により電解ドレッシングされ、目詰まりが解消される。これにより連続的にワーク11の研削加工を行うことができる。

【0007】また、図9に示すように砥石3の外周面3bに支持手段12により矢印のようにワーク11を水平面内（又は、垂直面内）で揺動させながら圧接させ、ワーク11を球面、或いは非球面に研削加工する。そして、研削に伴い目詰まりした砥石3の外周面3bは、研削液と電極板5とにより電解ドレッシングされ、目詰まりが解消される。これにより連続的にワーク11の研削加工を行うことができる。

【0008】【発明が解決しようとする課題】上記E I D研削法による研削加工装置は、電極板4、5の砥石3と対向する面が汚れ、これに伴い通電電流量が低下するために、電極板4、5を定期的（1回/日）に取り外して洗浄する必要がある。しかしながら、電極板4、5と砥石3の端面3a、外周面3bは、約 $0.1\sim 0.15\text{mm}$ と僅かな間隙を存して対向配置するために、これらの電極板4、5を取り外して汚れを落とし、再度装着する際に砥石3の端面3a、外周面3bとの間の間隙を取り外す前元の間隙に正確に設定することが困難である。このため、装

着に手間がかかり作業能率が著しく低下する。また、電解条件が微妙に変化してしまうためにＥＬＩＤ効果にバラツキがでる研削加工精度に影響する等の問題がある。

【０００９】本発明は、上述の点に鑑みてなされたもので、ＥＬＩＤ研削法を適用した研削加工装置において、装置本体から電極板を取り外すことなく電極面に付着した汚れを除去するようにした研削加工装置を提供することを目的とする。

【００１０】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項１の発明では、砥石を回転させながらワークを研削すると共に前記砥石と所定の間隔を存して電極板を対向配置し、これら両者間に研削液を供給しながら通電して前記砥石の日詰まりを解消する研削加工装置において、前記電極板を前記砥石と前記間隔を存して移動させる駆動手段と、前記電極板の前記砥石と対向する電極面の汚れを払拭するブラシと、前記ブラシを駆動する駆動手段とを備えた構成としたものである。

【００１１】砥石の研削加工に伴い対向する電極面にゴミ等の不純物が付着して汚れ、通電状態が悪くなる。電極板は、砥石に対して移動され、良好な電極面が研削面と対向する。一方、不純物が付着して汚れた電極面は、ブラシにより払拭されて綺麗な面とされる。これにより砥石と対向する電極面を常時良好に維持することができ、電極板を装置から取り外すことなく長期間に亘り使用することができる。

【００１２】請求項２の発明では、前記電極板は、円板状をなし、電極面の一部が前記砥石と対向して設けられ、回転される構成としたものである。電極板は、円板とされ、且つ回転させることにより、電極面の砥石と対向する面を簡単に変えることができる。請求項３の発明では、前記電極板は、電極面が前記砥石の外周面に対応する凹曲面に形成され、前記外周面と離隔対向して配置され回転及び軸方向に移動自在に設けられた支持部材の外周面に周方向に沿って複数設けられ、前記支持部材の軸方向の移動及び間欠的な回転により、順次交代される構成としたものである。

【００１３】使用中の電極板の電極面が汚れたときに、支持部材を砥石の外周面に対して軸方向に移動させて砥石からずらし、次いで、所定量移動させて隣の電極板を使用可能とし、支持部材を軸方向に元の位置まで戻して当該電極部材の電極面を砥石の外周面に対向させる。前記電極面が汚れて交代された電極部材は、電極面がブラシにより払拭されて汚れが除去される。このようにして間欠的に電極部材を交代させる。

【００１４】請求項４では、前記電極板は、電極面が前記砥石の外周面に対応する凹曲面をなして前記砥石の軸方向に沿う長い形状とされ、前記砥石の軸方向に移動される構成としたものである。砥石の外周面と対向する電極面が汚れて来たときに、電極部材を研削面に対して所

定量移動させ、綺麗な電極面を砥石の外周面に対向させる。

【００１５】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の態様を実施例１、実施例２、実施例３により説明する。

（実施例１）図１において研削加工装置２０は、フレーム２１に砥石の回転軸２２が水平、且つ回転自在に軸支されており、当該回転軸２２の一端に円盤状の砥石２３が装着されている。また、回転軸２２の他端は、図示しない駆動装置に連結されて回転駆動される。砥石２３は、メタルボンド砥石で、端面２３ａ、外周面２３ｂが夫々研削面とされている。

【００１６】図１乃至図３に示すように電極板制御装置３０は、研削加工装置２０と一体的に構成されており、フレーム３１がフレーム２１に固定されている。電極板制御装置３０は、電極板３２、この電極板３２を回転させる駆動部３３、電極板３２の電極面清掃用のブラシ３４、このブラシ３４を回転させる駆動部３５（図２）、駆動部３３及び３５を支持するフレーム３６、このフレーム３６をフレーム３１に水平且つ進退可能に支持する送り機構３７（図２、図３）等により構成されている。

【００１７】図１に示すように駆動部３３の回転軸４１は、砥石２３の回転軸２２の側に平行且つ水平に配置され、フレーム３６に絶縁性を有する例えば、セラミック軸受４２により回転自在に支持されている。また、回転軸４１とフレーム３６との間には絶縁性を有するゴムシール部材が装着されている。回転軸４１の軸心には研削液を供給するための孔４１ａが設けられている。回転軸４１の後部にはスリッパリング４３、ギヤ４４が装着固定されており、後端には孔４１ａに連通する回り継手４５が取り付けられている。回転軸４１は、鉄部材により構成されており、スリッパリング４３と電氣的に接続されている。このため回転軸４１は、セラミック軸受４２によりフレーム３６と電氣的に絶縁されている。回り継手４５は、図示しないホースを介して研削液供給部に接続される。

【００１８】この回転軸４１の前部は、フレーム３１に設けられた孔３１ａを僅かな間隙で遊費しており、先端に電極板３２が着脱可能に装着されている。この電極板３２は、円板状の厚板とされ、内部に放射状に小孔３２ａが多数設けられており、各小孔３２ａの基端は、回転軸４１の孔４１ａに連通され、各先端は、外周面近傍の内面（以下「電極面」という）３２ｂに開口している。

【００１９】図２に示すように駆動用モータ４６は、フレーム３６に回転軸４１の後部に配設されており、回転軸に固定されたギヤ４７が回転軸４１のギヤ４４と噛合している。また、フレーム３６には回転軸４１のスリッパリング４３と直交してブラシ４８が装着されており、先端部がスリッパリング４３の外周面に当接して電氣的

に接続されている。このブラシ48は、電線49を介して電源（図示せず）の負極に接続される。砥石23（図1）の回転軸22は、スリッパリング24、ブラシ及び電線（共に図示せず）を介して前記電源の正極に、電極板32は、負極に接続される。そして、砥石23は、前記電源の正極に接続される。

【0020】図2に示すように清掃用ブラシ34の駆動部35の回転軸50は、電極板32の回転軸41の下側に当該回転軸41と平行且つ水平に配置され、軸受51によりフレーム36に回転自在に支持されている。駆動用モータ52は、回転軸50の後方に配置され、フレーム36に固定されている。このモータ52の回転軸は、カップリング53を介して回転軸50の後端に接続されている。回転軸50の前部は、フレーム31に設けられた孔31bを僅かな間隙を存して貫貫し、先端に清掃用のブラシ34が固定されている。ブラシ34は、円板に例えば、ナイロン繊維が被覆されて形成されており、その外径が電極板32の外周から回転軸41の外周面までの長さ程度とされている。そして、ブラシ34は、毛先がナイロンの弾性により電極板32の電極面32bに適度な押圧力で圧接している。

【0021】図1及び図3に示すように送り機構37は、フレーム31とフレーム36との間に設けられており、2本のスライドレール60、60、送りねじ61、送りねじ61と螺合するナット62、駆動用モータ63等により構成されている。図3に示すようにスライドレール60、60は、上下に所定の間隙を存して水平且つフレーム36と平行に配置されてフレーム31に固定されている。そして、これらのスライドレール60、60にフレーム36が水平に摺動可能に装着されている。図1に示すように駆動用モータ63は、スライドレール60、60の後方且つこれらの間に水平に配置されてフレーム31に固定されている。ナット62は、スライドレール60、60の間に水平に摺動可能に配置され、一側部がフレーム36に固定されている。送りねじ61は、ナット62に螺合し、基端が駆動用モータ63の回転軸に固定されている。そして、送り機構37は、モータ63の回転によりフレーム36を水平に前後方向に駆動する。これにより図1の矢印A又はB方向に電極板32が、砥石23に対して進退可能とされる。

【0022】電極板32を駆動する駆動用モータ46、ブラシ34を駆動する駆動用モータ52及び送り機構37の駆動用モータ63は、図示しない制御装置により制御される。尚、制御装置としては、例えば、精密旋盤装置を制御するNC装置を利用しても良い。精密NC旋盤装置にE L I D研削法を付加することにより、研削加工、ラップ加工をE L I D研削加工の1工程で対応することが可能であり、高精度研削を高効率に、安定的に実現、自動化することが可能である。そこで、このNC制御装置を利用して前記各モータを制御するようにしても

良い。また、送り機構37の駆動用モータ63として、例えば、パルスモータを使用することにより、電極32の位置決め制御等を良好に行うことが可能である。

【0023】以下に作用を説明する。図1において、砥石23により研削を開始する前に、送り機構37によりフレーム36を矢印B方向に後退させ、電極板32を2点鎖線で示す所定位置位置まで移動させる。そして、電極板32の電極面32bを砥石23の端面23aと所定の間隙を存して対向させる。次いで、回転軸41の孔41aに研削液を供給し、電極板32の各孔32aから電極面32bと砥石23の端面23aとの間に供給すると共に、前記電源を投入する。この電源から出力される電流は、スリッパリング24、回転軸22、砥石23、研削液、電極32、回転軸41、スリッパリング43、ブラシ48、電線49、電源の経路で流れ電解ドレッシングが開始される。

【0024】また、駆動用モータ46により電極板32を回転させ、駆動用モータ52により清掃用のブラシ34を回転させる。電極板32は、回転に伴い電極面32bの砥石23の端面23aと対向する部位が変化する。また、ブラシ34は、回転に伴い電極面32bを擦り、当該電極面32bに付着しているゴミ等を払い落とす。

【0025】この状態で回転軸22を所定の回転速度で駆動し、砥石23を回転させてワーク（図示せず）の研削加工を開始する。ワークの研削加工に伴い目詰まりした砥石23の端面23aは、研削液により電解ドレッシングされ、目詰まりが解消される。電極板32は、電極面32bの砥石23と対向する部位が電解ドレッシングに伴いゴミ（不純物）が付着して汚れてくる。しかしながら、電極板32は、回転し、ブラシ34により電極面32bには付着しているゴミが払拭される。この結果、電極面32bは、常時良好な状態に維持される。これにより電極板32を取り外すことなく長時間に亘り研削加工を行うことができる。

【0026】ところで、従来電極板の手入即ち、電極面に付着したゴミの払拭は、1日1回程度である。従って、電極板32は、低速回転例えば、1回/分程度、或いは、これ以下の回転速度でも十分である。また、電極板32は、連続的に回転させる必要もなく、間欠的に回転させるようにしてもよい。従って、ブラシ34は、電極板32の回転に応じて回転させるようにしてもよい。即ち、電極板32を連続的に回転させる場合にはブラシ34も連続的に回転させ、電極板32を間欠的に回転させる場合には、回転させた分に応じてブラシ34を回転させて払拭した後、次に電極板32が回転するまでの間ブラシ34回転を停止させるようにしてもよい。要するに、電極面32bの砥石23の端面23aと対向する部位を常に払拭して良好な面にすればよい。これにより電極板32を装置から取り外すことなく長期間に亘り使用することができる。

【0027】尚、上記実施例では、回転軸41の孔41aから電極板32の多数の孔32aを通して電極面32bと砥石23との間に研削液を供給するようにしたがこれに限るものではなく、従来と同様にノズルを設けて研削液を供給するようにしてもよい。このようにノズルを別に設けた方が回転軸41、電極板32の構造を簡単にすることができる。

（実施例2）実施例2は、砥石23の外周面23bの電解ドレッシングを行うための電極板とこの電極板の電極面の汚れを払拭する清掃ブラシに関するものである。図4及び図5に示すように電極板を支持する電極ホルダ65は、砥石23の側方に配置されている。この電極ホルダ65は、円板状をなし、外周面に周方向に複数例えば、4枚の電極板66～69が等間隔で固定されている。電極板66～69は、電極面66a～69aが砥石23の外周面23bの外径に応じた凹曲面とされ、当該電極面23bと所定の間隔を存して対向可能とされている。

【0028】電極ホルダ65は、砥石23の回転軸22と平行に配置された回転軸70の先端に固定されている。回転軸70は、開欠的に所定の角度回転し、更に図5の矢印Cで示す軸方向に所定距離進退可能とされている。この回転軸70は、図示しない駆動機構により所定のタイミングで回転及び進退駆動される。そして、回転軸70は、前述したように4枚の電極板66～69が電極ホルダ65の外周面に等間隔で設けられている場合には、90°づつ図4の矢印D方向に回転する。また、電極ホルダ65は、図5の実線で示す位置において電極板66～69の電極面66a～69aが外周面23bと対向可能とされ、2点鎖線で示す位置において外周面23bから僅かに外れるようになっている。

【0029】ブラシ71は、円板状のホルダ72の外周面に全周面に亘りナイロン繊維が植毛されて形成されている。このブラシ71は、図4及び図5に示すように電極ホルダ65が砥石23の外周面23bと対向する位置において、現在外周面23bと対向していない電極板例えば、現在外周面23bと対向して使用している電極板66の隣に位置し、次に使用される電極板67の電極面67aに弾性的に圧接するようになっている。このブラシ71は、ホルダ72が電極ホルダ65の回転軸70と平行に配置されている回転軸73の先端に固定されている。この回転軸73は、図示しない駆動機構により回転駆動される。

【0030】以下に作用を説明する。図4及び図5に示すように例えば、電極板66の電極面66aを砥石23の外周面23bと対向させて配置し、これらの間に図示しないノズルから研削液を供給する。そして、砥石23から研削液を介して電極面66aに通電し、電解ドレッシングを行う。この状態で砥石23を回転させて外周面23bによりワーク（図示せず）を研削加工する。一

方、ブラシ71は、次に使用する電極板67の電極面67aを払拭して付着しているゴミを除去する。尚、ブラシ71は、電極面67aに付着しているゴミを取り除いた後、停止させてもよい。

【0031】電極板66を適当な時間使用した後、砥石23の回転を停止し、回転軸70を図5の矢印C方向に突き出して電極ホルダ65を砥石23から外し、次いで、図4の矢印D方向に90°回転させ、再び後退させて電極板67の電極面67aを砥石23の外周面23bと対向させる。このようにして電極ホルダ65を開欠的に矢印D方向に回転させて、ゴミ等を払拭した電極板を使用する。これにより長期間に亘り電極板66～69を装置から取り外すことなく使用することができる。

（実施例3）実施例3は、砥石23の外周面23bの電極板の形状を示す。図6及び図7に示すように、電極板75は、棒状をなし、一側面75aが電極面（以下「電極面75a」という）とされている。この電極面75aは、図6に示すように外周面23bと対応する凹曲面とされており、所定の間隔を存して外周面23bと対向可能とされている。この電極板75は、砥石23の側方に回転軸41と平行に配置され、図示しない駆動機構により軸方向に移動可能とされている。

【0032】この電極板75は、図7に示すように例えば、電極面75aの先端近傍から外周面23bと対向させて使用し、順次矢印E方向に移動させる。これにより、電極板75は、電極面75aの良好な面が外周面23bと対向することとなる。そして、電極面75aの先端部から基端部まで全長に亘り使用した後、当該電極板75を取り外し、付着している汚れを払拭する。

【0033】尚、例えば、図示のように砥石23の端面23aと対向させて円板状のブラシ80を配置し、図示しない回転機構により回転軸81を回転させて電極面75aの汚れを払拭するようにしてもよい。この場合電極板75を軸方向に往復動させる。これにより電極板75を装置から取り外すことなく繰り返し使用することができる。

【0034】或いは、砥石23を挟んで両側に歯ブラシ状のブラシを配置し、電極板75を軸方向に往復動させることができ、装置から取り外すことなく繰り返し使用することができる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように請求項1の本発明では、電極板は、砥石に対して移動され、良好な電極面が研削面と対向する。一方、電極板は、砥石の研削加工に伴い電極面に付着したゴミ等の不純物がブラシにより払拭される。これにより、砥石と対向する電極面を常時良好な状態に維持することができ、電極板を装置から取り外すことなく長期間に亘り使用することができ、作業効率の大幅な向上が図られると共に、研削加工条件を一定に維持することができ、加工精度の向上が図られる。

【0036】請求項2の発明では、電極板を円板として回転させることにより、電極面の砥石との対向面を簡単に、且つ連続的に変えることができる。また、装置の構成が簡単となる。請求項3の発明では、砥石の外周面と対向する電極板の電極面が汚れたときに、順次隣りの電極板と交代し、汚れた電極板の電極面をブラシで払拭するようにしたので、常時良好な電極面を維持することができる。

【0037】請求項4の発明では、砥石の外周面と対向する電極面が汚れて来たときに、電極部材を砥石に対して所定量移動させることで、良好な電極面を砥石に簡単に対向させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】E L I D研削法を適用した本発明に係る研削加工装置の第1実施例を示す要部切欠平面図である。

【図2】図1の要部切欠側面図である。

【図3】図1の背面図である。

【図4】本発明に係る研削加工装置の砥石と電極板及び清掃用のブラシの第2実施例の概要を示す端面図である。

【図5】図4の矢線V-Vに沿う断面図である。

【図6】本発明に係る研削加工装置の砥石と電極板の第3実施例の概要を示す端面図である。

【図7】図6の一部切欠側面図である。

【図8】E L I D研削法の概要を示し、砥石の端面による研削加工を示す説明図である。

【図9】E L I D研削法の概要を示し、砥石の外周面による研削加工を示す説明図である。

【符号の説明】

20 研削加工装置

21、31、36 フレーム

22、41、50、70、73 回転軸

23 砥石

30 電極板制御装置

32、66～69、75 電極板

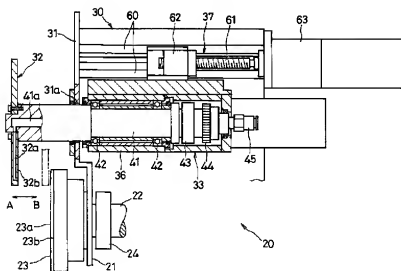
33、35 駆動部

37 送り機構

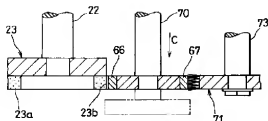
34、71、80 ブラシ

46、52、63 駆動用モータ

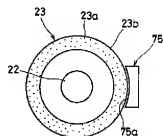
【図1】



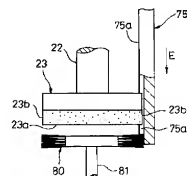
【図5】



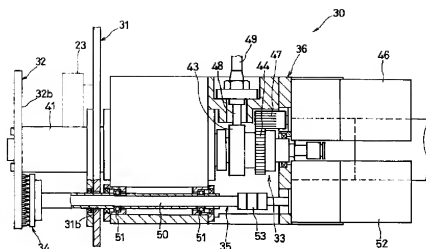
【図6】



【図7】

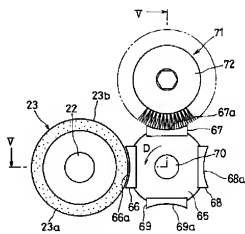
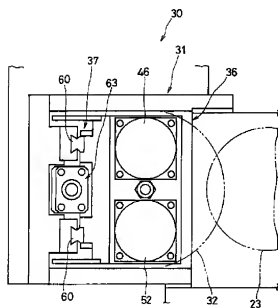


【図2】



【図3】

【図4】



【図8】

【図9】

